

UNIVERSITÉ DE PARIS

INFLUENCE DU CALCIUM

SUR

L'EXCITABILITÉ DU SYSTÈME
NERVEUX SYMPATHIQUE

PAR

JEAN J. BOUCKAERT

THÈSE PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE PARIS POUR OBTENIR LE TITRE DE
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

(EXTRAIT DES ARCHIVES INTERNATIONALES DE PHARMACODYNAMIE
ET DE THÉRAPIE, VOL. 34)

1928

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

JEAN J. BOUCKAERT

1^e THÈSE : INFLUENCE DU CALCIUM SUR L'EXCITABILITÉ DU
SYSTÈME NERVEUX SYMPATHIQUE.

2^e THÈSE : PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

1928 devant la Commission d'examen.

MM. LAPICQUE, PRÉSIDENT

COMBES

LAUGIER

} EXAMINATEURS

A MES MAITRES

M. E. GLEY

PROFESSEUR DE BIOLOGIE GÉNÉRALE AU COLLÈGE DE FRANCE

M. LOUIS LAPICQUE

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE A LA SORBONNE



INFLUENCE DU CALCIUM SUR L'EXCITABILITÉ DU SYSTÈME NERVEUX SYMPATHIQUE

PAR

JEAN J. BOUCKAERT.

Depuis un certain nombre d'années, les physiologistes ont reconnu une grande importance à l'action des ions calcium, sodium, potassium et magnésium. Le rôle des ions calcium a été mis en évidence pour le fonctionnement de différents organes; l'étude de son action sur le système nerveux fut également entreprise, et en particulier sur le système nerveux végétatif.

Au point de vue de son action sur le système nerveux parasympathique, remarquons tout d'abord qu'il y a longtemps que SCHIFF (1) avait trouvé qu'une solution concentrée de chlorure de sodium inhibe l'excitabilité du pneumogastrique cardiaque chez la grenouille. En 1909, PUSQUET et PACHON (2), étudiant l'action d'un grand nombre de sels de sodium sur l'excitabilité du pneumogastrique chez la grenouille, montrent que ces sels en circulation artificielle suspendent l'action cardio-inhibitrice du nerf. De plus, ils recherchent s'il en est de même chez l'animal *in toto* lorsqu'on injecte dans la circulation une certaine dose de ces sels. D'après les résultats obtenus, ils séparent les sels de sodium employés en deux catégories. Dans la première, ils rangent les chlorure, bromure, iodure, azotate, chlorate, sulfate, bicarbonate, les phosphates mono, di et trisodique et l'acétate de soude. La seconde catégorie comprend les fluorure, carbonate, oxalate de sodium et le citrate trisodique. Les auteurs remarquent que l'injection des sels de cette seconde série, contrairement à ceux de la première, supprime la fonction cardio-inhibitrice du pneumogastrique et rapportent cette action à une décalcification.

BRINKMAN et VAN DAM (3) constatent la disparition complète de l'excitabilité des filets gastriques du vague, en l'absence de calcium dans le liquide de perfusion; l'addition de calcium la fait reparaitre. Enfin, TEN CATE (4) remarque également la disparition de l'excitabilité

du pneumogastrique en présence de Ringer ne contenant pas de calcium.

Etant donné l'analogie profonde qui existe entre le fonctionnement du pneumogastrique et celui des nerfs vasodilatateurs, on peut se demander si ceux-ci se comportent de la même façon vis-à-vis des sels de sodium examinés par BUSQUET et PACHON. CHIARI et FRÖHLICH (5) n'ont remarqué aucune variation de l'excitabilité des filets vasodilatateurs de la corde du tympan, après injection d'oxalate de sodium. LOEWI (6), d'autre part, conclut d'une série d'expériences sur le chat que l'injection de petites quantités d'oxalate de sodium, contrairement à l'injection de doses élevées de ce sel, augmente l'excitabilité des filets vasodilatateurs de la corde du tympan. Enfin, REGNIERS (7) s'adressant cette fois à un nerf sympathique proprement dit, constate l'abolition de l'excitabilité vasomotrice du nerf sympathique cervical après suppression du calcium; la diminution de calcium pourrait, par contre, augmenter cette excitabilité.

Nous avons tout d'abord repris l'étude de l'influence de différents sels de sodium sur l'excitabilité des nerfs vasodilatateurs. Nous nous sommes adressé plus spécialement à deux nerfs, dont l'un agit par voie directe, le glosso-pharyngien de la grenouille, et l'autre par voie réflexe, le déresseur du lapin. Nous avons, dans la suite, examiné dans les mêmes conditions, l'excitabilité d'autres filets, également de nature parasympathique, notamment les fibres sécrétrices de la corde du tympan du chien. Enfin, nous avons interrogé, toujours dans les mêmes circonstances, l'excitabilité de deux nerfs appartenant au système sympathique proprement dit : le splanchnique et les accélérateurs cardiaques.

INFLUENCE DES IONS CALCIUM SUR L'EXCITABILITÉ DES NERFS DU SYSTÈME PARASYMPATHIQUE.

I. NERFS VASODILATATEURS.

Au cours de nos expériences concernant l'excitabilité des nerfs vasodilatateurs, nous avons, dans la plupart des cas, examiné en même temps que l'excitabilité de ces nerfs celle du pneumogastrique cardiaque.

A. — *Nerf glosso-pharyngien de la grenouille.*

Nous avons examiné, chez la grenouille, les variations d'excitabilité du nerf glosso-pharyngien sous l'influence de deux substances, appar-

tenant, l'une à la première, l'autre à la seconde catégorie de sels, tels que BUSQUET et PACHON les ont classés (1).

Les grenouilles employées (*Rana esculenta* et *Rana temporaria*) pèsent de 30 à 40 grammes. Les solutions injectées sont le chlorure de sodium à 5% et l'oxalate de sodium à 1% (ce dernier sel étant en solution dans l'eau salée à 6 ‰). Les injections sont faites, soit dans la veine abdominale, soit dans une des branches aortiques, soit directement dans le sinus veineux. Les quantités injectées varient de 1 à 2 cc. pour la solution de chlorure de sodium et de 0,2 à 0,5 cc. pour la solution d'oxalate de sodium.

Voici comme exemples, trois de nos observations se rapportant à l'injection d'oxalate de sodium :

Expérience I. — Grenouille (*Rana esculenta*). Moelle et cerveau détruits. Courant d'excitation = 2 unités.

15 h. 32'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

15 h. 34'. Excitation du pneumogastrique gauche : arrêt cardiaque.

15 h. 36'. Injection dans la veine abdominale de 0,25 cmc. d'une solution d'oxalate de sodium à 1%.

15 h. 45'. Excitation du glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

15 h. 47'. Excitation du pneumogastrique gauche : aucun ralentissement cardiaque.

Expérience II. — Grenouille (*Rana esculenta*). Destruction de la moelle et du cerveau. Courant d'excitation = 3 unités. Les deux nerfs glosso-pharyngiens sont isolés.

15 h. 32'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

15 h. 34'. Excitation du glosso-pharyngien gauche : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

15 h. 40'. Injection dans le sinus veineux de 0,2 cmc. d'une solution d'oxalate de sodium à 1%. Le cœur se dilate et se ralentit.

15 h. 50'. Excitation du glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

15 h. 52'. Excitation du glosso-pharyngien gauche : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

Expérience III. — Grenouille (*Rana esculenta*). Destruction de la moelle et du cerveau. Courant d'excitation = 1 unité. Le nerf glosso-pharyngien droit est isolé.

15 h. 31'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

15 h. 40'. Injection dans la veine abdominale de 1/4 cc. d'une solution d'oxalate de sodium à 1% dans l'eau salée à 6 ‰. La fréquence cardiaque diminue et le cœur se dilate.

(1) Les résultats de cette première série d'expériences ont fait l'objet d'une note préliminaire. — E. Gleyet J. J. Bouckaert. Diminution d'excitabilité des nerfs vaso-dilatateurs à la suite de la diminution des ions calcium du sang. *C. R. Soc. de Biol.*, 19 mars 1927, XCVI, 770-72.

- 15 h. 46'. Excitation du nerf glosso-pharyngien droit : la vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue se produit avec retard et est moins prononcée.
 15 h. 49'. Injection dans la veine cave d' $1/4$ ccm. d'une solution d'oxalate de sodium à 1% dans l'eau salée à 6 ‰. L'amplitude des contractions cardiaques diminue.
 15 h. 52'. Excitation du nerf glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

L'injection dans le courant circulatoire d'une solution d'oxalate de sodium à 1% supprime donc, au moins temporairement, la vaso-dilatation consécutive à l'excitation des nerfs glosso-pharyngiens de la grenouille.

Voici maintenant quelques observations se rapportant à l'injection de chlorure de sodium.

Expérience V. — Grenouille. Destruction de la moelle et du cerveau ; les 2 nerfs glosso-pharyngiens sont isolés.

Courant d'excitation = 2 unités.

- 16 h. 32'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
 16 h. 35'. Excitation du glosso-pharyngien gauche, vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
 16 h. 41'. Injection dans le sinus veineux de 1 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 16 h. 50'. Excitation du nerf glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
 16 h. 53'. Excitation du nerf glosso-pharyngien gauche : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

Expérience VII. — Grenouille (*Rana temporaria*). Moelle et cerveau détruits à 16 h. 35'. Courant d'excitation = 2 unités.

- 16 h. 47'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
 16 h. 50'. Injection dans la veine abdominale de $1\frac{1}{2}$ cc. d'une solution de NaCl à 5%.
 16 h. 56'. Excitation du glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
 17 h. 12'. Excitation du glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue. L'excitabilité n'est pas encore revenue.

Expérience VIII. — Grenouille. Destruction de la moelle et du cerveau à 17 h. 20'. Courant d'excitation = 3 unités.

- 18 h. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
 18 h. 7'-18 h. 10'. Injection dans la veine abdominale de 0,5 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 18 h. 20'. Excitation du glosso-pharyngien droit : très légère vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
 18 h. 22'-18 h. 25'. Injection dans la veine abdominale de 1 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 18 h. 26'. Excitation du glosso-pharyngien droit : très légère vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

Expérience IX. — Grenouille. Destruction de la moelle et du cerveau. Courant d'excitation = 2 unités.

- 17 h. 40'. Excitation du nerf glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
17 h. 45'. Injection dans la veine abdominale de 1 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
17 h. 53'. Injection dans la veine abdominale de 1 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
17 h. 55'. Excitation du glosso-pharyngien droit. Aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

Expérience XI. — Grenouille. Destruction de la moelle et du cerveau. Les 2 glosso-pharyngiens sont isolés. Courant d'excitation = 1 unité.

- 14 h. 56'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
14 h. 57'. Excitation du glosso-pharyngien gauche : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
15 h. 8'. Injection dans la veine abdominale de 1 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
15 h. 20'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
15 h. 20'30". Excitation du glosso-pharyngien gauche : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
15 h. 25'. Injection dans le sinus veineux de 0,5 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
15 h. 30'. Excitation du glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
15 h. 32'. Excitation du glosso-pharyngien gauche : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

Expérience XII. — Grenouille (*Rana temporaria*), 36 grammes. Moelle et cerveau détruits. Courant d'excitation = 2 unités.

- 14 h. 59'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
15 h. 17'. Injection dans la veine abdominale de 1 cc. d'une solution de NaCl à 5%.
15 h. 22'. Excitation du glosso-pharyngien droit : légère vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
15 h. 42'. Injection dans la branche aortique gauche de 0,5 cc. de la solution de NaCl à 5%.
15 h. 47'. Excitation du glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
15 h. 55'. Excitation du glosso-pharyngien droit : très légère vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue. L'excitabilité commence à reparaître.

Expérience XIII. — Grenouille. Moelle et cerveau détruits. Courant d'excitation = 2 unités.

- 16 h. 18'. Excitation du glosso-pharyngien droit : vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.
16 h. 25'. Injection par une des branches de l'aorte de 1 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
16 h. 32'. Excitation du glosso-pharyngien droit : aucune vaso-dilatation de la moitié correspondante de la langue.

Comme on le voit, l'injection d'une solution de chlorure de même que celle d'une solution d'oxalate de sodium, supprime ou diminue au moins temporairement, la vaso-dilatation consécutive à l'excitation du nerf glosso-pharyngien de la grenouille.

B. — *Nerf dépresseur du lapin (1).*

Technique. — Le lapin est fixé sur le dos; le bout périphérique du pneumogastrique et le bout central du nerf dépresseur sont isolés au cou, du même côté; l'artère carotide est isolée du côté opposé, et la pression artérielle est enregistrée au moyen du manomètre à mercure. Dans quelques expériences les animaux ont été curarisés par injection intrapleurale d'une solution de curare à 1%, mais cette précaution n'est pas indispensable.

Les solutions injectées sont le chlorure de sodium à 5% et à 10% l'oxalate de sodium à 2% et le phosphate bibasique de soude à 1%. La voie d'introduction est la voie intraveineuse, soit la veine marginale de l'oreille; soit la veine jugulaire externe.

Afin de pouvoir nous rendre compte, au cours de nos expériences, de la quantité du calcium présente dans le sang, nous pratiquons à différentes reprises le dosage du calcium dans le sérum des animaux en expérience : le sang est prélevé d'abord avant l'injection, et ensuite lorsque nous constatons des modifications dans l'excitabilité des nerfs dépresseur ou pneumogastrique. Nous employons à cet effet la méthode de KRAMER et TISDALL, modifiée par TISDALL (7), et dont le principe est le suivant : le calcium du sérum est précipité sous forme d'oxalate de calcium par l'addition d'oxalate d'ammoniaque; après plusieurs lavages, le calcium est redissout par addition d'acide sulfurique et l'acide oxalique, ainsi libéré, est titré au moyen d'une solution de permanganate de potasse; on en déduit facilement la teneur en calcium du sérum. Cette méthode permet de déterminer la quantité de calcium total présente dans le sérum, mais ne donne évidemment aucune indication spéciale concernant le calcium ionisé.

Action de différents sels de sodium sur l'excitabilité du dépresseur et du pneumogastrique. — *Action du chlorure de sodium.* — Il résulte de nos expériences qu'il suffit généralement d'une dose totale de 2,50 gr., parfois même de 2 gr., pour diminuer fortement les effets vasomoteurs de l'excitation du dépresseur et du pneumogastrique du lapin. Cidessous trois de nos protocoles d'expériences :

Lapin (fig. 1); poids : 2,325 Kg. Fixé sur le dos à 14 h. 33'. Les nerfs dépresseur et pneumogastrique sont isolés et sectionnés à droite. Des canules sont introduites dans l'artère carotide et la veine jugulaire

(1) Les résultats de cette série d'expériences ont fait l'objet d'un premier mémoire : J. J. Bouckaert : L'ion calcium, condition d'excitabilité des nerfs vaso-dilatateurs de même que du pneumogastrique. — *Journal de Physiol. et de Pathol. générale*, XXV, 3, 1927.

gauches. La pression artérielle est enregistrée au manomètre à mercure. Courant d'excitation = 1 unité.

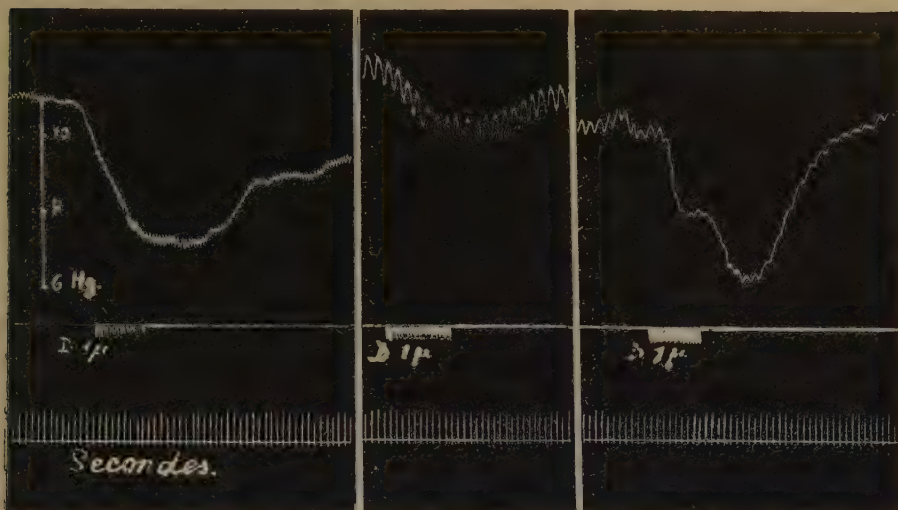


FIG. I. — Action du chlorure de sodium.

Lapin ♂, 2 kil. 325. Pression dans le bout central de la carotide gauche. Trois excitations du bout central du nerf déresseur droit (1 u, 1 unité). La deuxième a lieu 7 minutes 30 sec. après le début de l'injection de chlorure (2 gr. 50 NaCl). On voit que, lors de la troisième excitation, l'excitabilité est redevenue normale. L'animal avait abondamment uriné.

- 15 h. 5'. Première prise de sang de 10 cc.; dosage du calcium du sérum : 14, 55 mgr. pour 100 cc. sérum.
- 15 h. 12'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique droit : ralentissement cardiaque et chute de la pression artérielle de 3,5 cm. Hg.
- 15 h. 13'. Excitation du bout central du nerf déresseur : chute de la pression artérielle de 3,6 cm. Hg.
- 15 h. 15'25"-15 h. 20'15". Injection dans la veine jugulaire gauche de 25 cc. d'une solution de NaCl à 10%.
- 15 h. 22'25". Miction.
- 15 h. 22'43". Excitation du bout central du nerf déresseur : chute de la pression artérielle de 1,4 cm. Hg.
- 15 h. 23'45". Excitation du bout périphérique du pneumogastrique : ralentissement cardiaque et chute de la pression artérielle de 1,8 cm. Hg.
- 15 h. 23'45". Excitation du bout périphérique du pneumogastrique : ralentissement cardiaque et chute de la pression artérielle de 1,8 cm. Hg.
- 15 h. 25'. Miction.
- 15 h. 30'. Seconde prise de sang de 10 cc.; dosage de calcium dans le sérum : 13,12 mgr. par 100 cc. sérum.
- 15 h. 32'30". Excitation du bout central du nerf déresseur : chute de la pression artérielle de 1,6 cm. Hg.
- 15 h. 33'25". Excitation du bout périphérique du pneumogastrique droit : aucun ralentissement cardiaque appréciable; chute de la pression artérielle de 1,4 cm. Hg.

15 h. 52'30". Excitation du bout central du nerf dépresseur : chute de la pression artérielle de 3,8 cm. Hg. L'excitabilité est revenue.

15 h. 55'. Troisième prise de sang de 10 cc. à l'artère carotide. Dosage du calcium dans le sérum : 13,33 mgr. pour 100 cc. de sérum.

Après injection intraveineuse de 25 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 10% (soit 2,50 gr. NaCl), la chute de pression consécutive à l'excitation du dépresseur diminue donc fortement (voy. fig. 1).



FIG. II. Action du chlorure de sodium.

Lapin ♂, 3 kil. 265, curarisé. Pression dans le bout central de la carotide gauche. D. M. : excitations du bout central du nerf dépresseur droit (2 unités, 2 u.) La deuxième excitation a lieu 12 min. après le début et 2 minutes seulement après la fin de l'injection de chlorure (2 gr. 50). Entre la 2^e et la 3^e excitation, nouvelle injection de 0 gr. 50 NaCl; entre la 3^e et la 4^e excitation, nouvelle injection de 0 gr. 50. On voit que l'excitabilité diminue progressivement.

elle passe dans cette expérience de 3,6 cm. Hg. avant l'injection à 1,4 et à 1,6 cm. Hg. après l'injection, pour revenir ensuite à 3,8 cm. Hg. La même chose s'observe pour le pneumogastrique : la chute de la

pression artérielle, sous l'influence de l'excitation du bout périphérique de ce nerf, passe de 3,5 cm., avant l'injection, à 1,8 et à 1 cm. Hg. après l'injection; plus tard l'excitabilité revient légèrement et l'excitation du pneumogastrique provoque une chute de 1,4 cm. Hg.; le ralentissement cardiaque, sous l'influence de l'excitation du pneumogastrique, ne se produit plus après l'injection de chlorure de sodium. En ce qui concerne le dosage de calcium, les chiffres obtenus avant, pendant et à la fin de l'expérience, sont très voisins, ce qui tient évidemment à ce fait que le chlorure de sodium ne précipite pas le calcium du sang.

Lapin. Poids : 3,265 Kg. Curarisé. Fixé sur le dos à 15 h. (Fig. II). Les nerfs pneumogastrique et dépresseur sont isolés et sectionnés à droite. La pression carotidienne est enregistrée au manomètre à mercure.

- 15 h. 45'. Injection intrapleurale de 3 cc. d'une solution de curare à 1%.
- 16 h. Trachéotomie. Respiration artificielle établie.
- 16 h. 4'. Prise de sang de 10 cc. dans l'artère carotide; dosage du calcium sanguin : 10,6 mgr. pour 100 cc. de sérum.
- 16 h. 20'. Excitation du bout central du nerf dépresseur, 2 unités; chute de la pression artérielle de 4,2 cm. Hg.
- 16 h. 22'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique, 1 unité. Chute de la pression artérielle de 2,5 cm. Hg.
- 16 h. 28'-16 h. 38'. Injection dans la veine jugulaire de 50 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
- 16 h. 40'. Excitation du bout central du nerf dépresseur, 2 unités. Chute de la pression artérielle de 3,6 cm. Hg.
- 16 h. 41'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique, 2 unités. Chute de la pression artérielle de 2,2 cm. Hg.
- 16 h. 44'-16 h. 45'30". Injection dans la veine jugulaire gauche de 10 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
- 16 h. 46'. Excitation du bout central du nerf dépresseur, 2 unités : chute de la pression artérielle de 2,7 cm. Hg.
- 16 h. 47'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique, 2 unités : aucune chute de la pression artérielle.
- 16 h. 49'10"-16 h. 50'. Injection dans la veine jugulaire de 10 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
- 16 h. 52'. Excitation du bout central du nerf dépresseur, 2 unités : chute de la pression artérielle de 1,8 cm. Hg.
- 16 h. 53'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique, 2 unités : aucune chute de la pression artérielle.
- 16 h. 55'. Prise de sang de 10 cc. dans l'artère carotide; dosage du calcium sanguin : 9,2 mgr. pour 100 cmc. de sérum.

Au cours de cette expérience, la chute de pression consécutive à l'excitation du bout central du nerf dépresseur diminue déjà après une injection intraveineuse de 50 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5% (2 gr. 50) et encore davantage après deux nouvelles injections de 10 cc. de la même solution (0.50 gr.) (voy. fig. II). Alors qu'elle était de 4,2 cm. Hg. au début de l'expérience, elle n'est plus que de 3,6 cm. Hg. après la première injection et passe ensuite pro-

gressivement à 2,7 et à 1,8 cm. Hg. après les deux injections suivantes.

Parallèlement à cela les effets de l'excitation du pneumogastrique deviennent moins prononcés : l'excitation de son bout périphérique donne lieu, au début de l'expérience, à une chute de la pression artérielle de 2,5 cm. Hg. Après l'injection de 50 cc., malgré un courant d'excitation d'intensité double, la chute de pression n'est plus que de 2,2 cm. Hg. Une nouvelle injection intraveineuse de 10 cc. fait disparaître complètement la chute de pression consécutive à l'excitation de son bout périphérique. Les deux phénomènes sont donc à peu près parallèles.

Le calcium sanguin passe de 10,6 mgr. au début de cette expérience à 9,2 mgr. pour 100 cc. de sérum, après les injections de chlorure de sodium. Il n'y a donc aucune diminution notable, ce qui s'explique d'ailleurs, comme nous l'avons déjà fait remarquer, par le fait que le chlorure de sodium ne précipite pas le calcium dans le sang.

Lapin. Poids : 3,254 Kgr. Fixé sur le dos. Les nerfs pneumogastrique et dépresseur sont isolés à gauche (Fig. III).

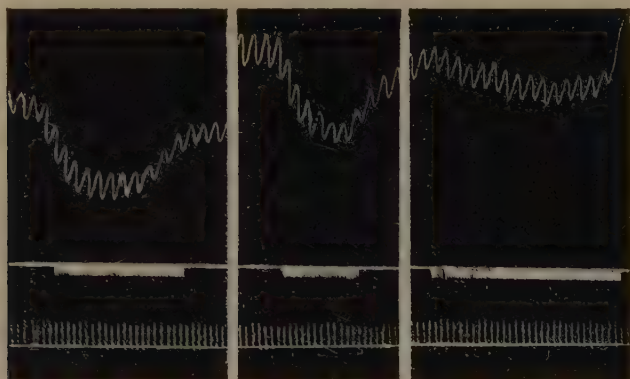


FIG. III.

Lapin ♂. Poids 3,254 Kgr., curarisé.

La ligne supérieure marque l'excitation, la ligne moyenne correspond à l'inscription de la pression artérielle (bout central de l'artère carotide gauche). En dessous, l'inscription du temps en secondes et zéro de la pression du manomètre à mercure. Excitations du nerf dépresseur gauche. Entre la première et la deuxième excitation, injection de 20 cc. de NaCl. à 5 %. Entre la deuxième et la troisième excitation, injection de 30 cc. NaCl. à 5 %.

15 h. 5'. Section du pneumogastrique gauche.

15 h. 29'. Injection intrapleurale de 4 cc. d'une solution de curare à 1% dans l'eau salée à 9 ‰.

15 h. 31'. Trachéotomie.

15 h. 46'. La respiration artificielle est établie.

15 h. 48'. Une canule est introduite dans l'artère carotide primitive gauche. La pression artérielle est enregistrée au manomètre à mercure.

- 16 h. 10'. Section du nerf dépresseur gauche.
 16 h. 13'45". Excitation du bout central du nerf dépresseur (2 unités) —20". Chute de la pression artérielle de 2,2 cm. Hg.
 16 h. 18'10". Injection dans la veine marginale de l'oreille gauche de 5 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 16 h. 20'. Injection dans la veine marginale de l'oreille gauche de 5 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 16 h. 21'30". Injection dans la veine marginale de l'oreille gauche de 5 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 16 h. 24'. Injection dans la veine marginale de l'oreille gauche de 5 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 16 h. 26'50". Excitation du bout central du nerf dépresseur gauche (2 unités).
 Chute de la pression artérielle de 2,2 cm. Hg.
 16 h. 30'. Une canule veineuse est introduite dans la veine jugulaire droite.
 16 h. 37'. Injection dans la veine jugulaire droite de 30 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%.
 16 h. 40'. Excitation du bout central du nerf dépresseur gauche (2 unités). —30" chute de la pression artérielle de 0,4 cm. Hg.
 16 h. 44'45". Excitation du pneumogastrique gauche (bout cardiaque). Aucune chute de la pression artérielle.

Au cours de cette expérience, 4 injections consécutives de 5 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 5%, dans la veine marginale de l'oreille gauche, ne parviennent pas à diminuer la chute de pression consécutive à l'excitation du bout central du nerf dépresseur. Une injection de 30 ccm. de chlorure de sodium à 5% dans la veine jugulaire diminue le phénomène d'une façon notable; la chute de pression déter-

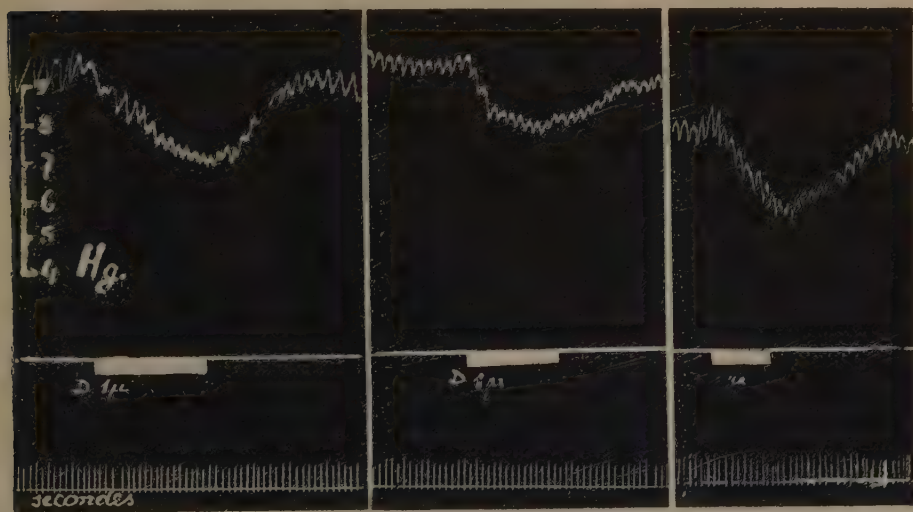


FIG. IV. — Action de l'oxalate de sodium.

Lapin ♂, 2 kil. 275. Pression dans le bout central de la carotide gauche. Trois excitations du nerf dépresseur droit, bout central. La deuxième a lieu 7 minutes après le début de l'injection d'oxalate.

minée par l'excitation du bout central du nerf dépresseur, passe en effet, de 2,2 cm. Hg. à 0,4 cm. Hg. malgré que la durée de l'excitation ait été beaucoup plus longue que la première fois (30" au lieu de 20"). (Voir fig. III).

Influence de l'oxalate de sodium. — Ci-dessous, comme exemple, le compte-rendu d'une de nos expériences :

Lapin. Poids : 2,274 Kgr. Fixé sur le dos. Les nerfs pneumogastrique et dépresseur sont isolés et sectionnés à droite. La pression carotidienne est enregistrée au manomètre à mercure. (Fig. IV).

- 10 h. 57'. Première prise de sang de 10 cc. ; dosage de calcium dans le sérum ; 13,37 mgr. pour 100 cc. sérum.
- 11 h. 2'. Excitation du bout central du nerf dépresseur droit, 1 unité : chute de la pression artérielle de 2,2 cm. Hg.
- 11 h. 5'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique droit, 1 unité : ralentissement cardiaque et chute de la pression artérielle de 1,9 cm. Hg.
- 11 h. 8'45" - 11 h. 13'45". Injection dans la veine marginale de l'oreille droite de 10 cc. d'une solution d'oxalate de sodium à 2%.
- 11 h. 13'30". Mouvements convulsifs.
- 11 h. 15'. Excitation du bout périphérique du nerf pneumogastrique droit, 1 unité : pas de ralentissement cardiaque ; chute de la pression artérielle de 0,5 cm. Hg.
- 11 h. 16'. Excitation du bout central du nerf dépresseur droit, 1 unité : chute de la pression artérielle de 1,7 cm. Hg.
- 11 h. 19'. Excitation du bout central du nerf dépresseur, 1 unité : chute de la pression artérielle de 1,2 cm. Hg.
- 11 h. 20'. Excitation du bout périphérique du nerf pneumogastrique droit, 1 unité : aucun ralentissement cardiaque, pas de chute de la pression artérielle.
- 11 h. 27'. Seconde prise de sang de 10 cc. Dosage du calcium : 7,08 mgr. pour 100 cc. de sérum.
- 11 h. 28'. Excitation du bout central du nerf dépresseur droit, 1 unité : chute de la pression artérielle de 2,2 cm. Hg.
- 11 h. 29'. Excitation du bout périphérique du nerf pneumogastrique droit : aucun ralentissement cardiaque, la pression artérielle tombe de 0,6 cm. Hg.

La chute de pression consécutive à l'excitation du bout central du nerf dépresseur diminue donc de façon notable après l'injection intra-veineuse de 10 cc. d'une solution d'oxalate de sodium à 2% ; elle passe en effet, de 2,2 cm. Hg. avant l'injection à 1,7, 1,9 et 1,2 cm. Hg. après l'injection (voy. fig. IV). A la fin de l'expérience l'excitation du nerf dépresseur détermine la même chute de pression qu'avant l'injection de la solution d'oxalate de sodium (2,2 cm. Hg.). On peut se demander si l'équilibre calcique du sang dans des expériences de ce genre, ne tend pas à se rétablir par apport de calcium des tissus. De fait, dans le cas de cet animal, les mouvements convulsifs qui s'étaient un moment produits en rapport sans doute avec l'hypocalcémie, ont assez vite disparu.

On a observé en même temps la diminution des réactions consécutives à l'excitation du pneumogastrique. En effet, la chute de la pression artérielle consécutive à l'excitation de son bout périphérique

est de 1,9 cm. Hg. au début de l'expérience; elle passe ensuite à 0,5 cm. Hg. après l'injection, pour disparaître après et pour revenir, 20 minutes après l'injection, à 0,6 cm. Hg.; d'autre part, l'excitation du bout périphérique du pneumogastrique, après l'injection d'oxalate de sodium, ne provoque plus le ralentissement cardiaque, de sorte que les effets du pneumogastrique sur le rythme cardiaque et sur le muscle cardiaque lui-même sont momentanément supprimés.

Les dosages de calcium dans le sérum révèlent une forte diminution; le calcium passe, en effet, de 13,37 mgr. à 7,08 mgr. pour 100 cc. de sérum.

Influence du phosphate bibasique de soude. — *Lapin.* Poids: 1,648 Kgr. blanc albinos; curarisé; trachéotomisé. Les nerfs dépresseur et pneumogastrique sont isolés à gauche. La pression carotidienne est enregistrée au manomètre à mercure.

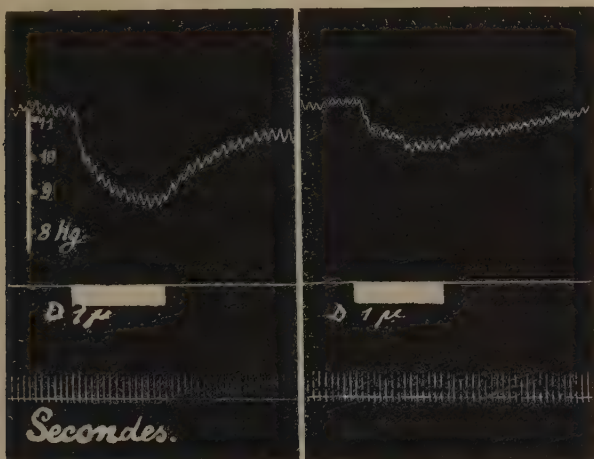


FIG. V. — Action du phosphate bisodique.

Lapin ♂, 2 kil. 338, uréthané (1 gr. par kil.). Pression dans le bout central de la carotide gauche. Deux excitations du nerf dépresseur droit (1 u., 1 unité). La seconde excitation est faite 6 minutes après le début de l'injection de phosphate.

14 h. 57'. Injection intrapleurale de 1,5 cc. d'une solution de curare à 1%.

15 h. 6'. Début de la respiration artificielle.

15 h. 15'. Première prise de sang de 10 cc. Dosage du calcium: 13,2 mgr. pour 100 cc. de sérum.

15 h. 32'. Excitation du bout central du nerf dépresseur gauche, 2 unités; chute de la pression artérielle de 2,8 cm. Hg.

15 h. 34'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique gauche, 2 unités; chute de la pression artérielle de 2,55 cc. Hg.

15 h. 39'-15 h. 46'. Injection dans la veine jugulaire gauche de 16,5 cc. d'une solution de phosphate bibasique de soude à 1%.

- 15 h. 50'. Excitation du bout central du nerf dépresseur gauche, 2 unités : chute de la pression artérielle de 2,4 cm. Hg.
- 16 h.-16 h. 2'. Injection dans la veine jugulaire gauche de 10 cc. d'une solution de phosphate bibasique de soude à 1%.
- 16 h. 11'. Excitation du bout central du nerf dépresseur gauche, 2 unités : chute de la pression artérielle de 1,6 cm. Hg.
- 16 h. 12'. Excitation du bout périphérique du pneumogastrique gauche, 2 unités : aucune chute appréciable de la pression artérielle.
- 16 h. 20'. Seconde prise de sang de 10 cc. Dosage du calcium du sérum 10,65 mgr. pour 100 cc. de sérum.

On verra sur le tracé de la figure V, qui se rapporte à un autre lapin, un exemple de cette action du phosphate bisodique.

Après injection intraveineuse d'une solution de phosphate bibasique de soude à 1%, l'excitation du bout central du nerf dépresseur, qui produisait au début de l'expérience une chute de la pression artérielle de 2,8 cm. Hg. ne provoque plus qu'une chute de 2,4 cm. Hg., après injection de 16,5 cc. Après une nouvelle injection de 10 cc., la chute de pression n'est plus que de 1,7 cm. Hg.

La même chose s'observe parallèlement pour le pneumogastrique. L'excitation de son bout périphérique qui produisait, au début de l'expérience, une chute de la pression artérielle de 2,5 cm. Hg., ne donne plus lieu à aucune modification appréciable de la pression, 26 minutes après l'injection de 16,5 cc. d'une solution de phosphate bibasique de soude à 1%.

Le calcium sanguin diminue notablement, au cours de cette expérience : il passe en effet de 13,2 mgr., au début de l'expérience, à 10,65 mgr. pour 100 cc. de sérum.

En résumé donc, l'injection intraveineuse de solutions de chlorure de sodium à 5 et à 10%, d'oxalate de sodium à 2% et de phosphate bibasique de soude à 1% est suivie d'une diminution des réactions vasomotrices consécutives à l'excitation du dépresseur et du pneumogastrique du lapin. En ce qui concerne l'oxalate et le phosphate bibasique de soude, cette atténuation des phénomènes va de pair avec une diminution notable du calcium sanguin.

Le chlorure et l'oxalate de sodium diminuent donc les réactions consécutives à l'excitation des nerfs dépresseur et glosso-pharyngien. Le phosphate bibasique de soude agit de même vis-à-vis du nerf dépresseur.

Ce fait, déjà constaté pour le pneumogastrique, est-il commun à tous les nerfs de nature parasympathique? C'est ce que nous nous sommes demandé en recherchant l'influence de différents sels de sodium sur l'excitabilité des filets sécréteurs de la corde du tympan du chien.

II. INFLUENCE DE L'ION CALCIUM SUR L'EXCITABILITÉ DES NERFS SÉCRÉTEURS (CORDE DU TYMPAN) (1).

Technique. — Les chiens employés sont chloralosés et fixés sur le dos. La corde du tympan étant mise à nu dans la région sous-maxillaire, une canule métallique est introduite dans le canal excréteur de la glande sous-maxillaire; nous excitons ensuite la corde sous l'influence de différents sels décalcifiants, et recueillons dans ces circonstances la salive.

Les sels injectés sont le fluorure de sodium à 4%, l'oxalate de sodium à 4%, le citrate de sodium à 10% et le chlorure de sodium à saturation (soit 39,6% à 15°). Tous ces sels, à part le dernier, sont en solution dans l'eau salée à 9 ‰. Dans certaines expériences, la salive recueillie est déterminée volumétriquement; dans d'autres, on inscrit directement le nombre de gouttes s'écoulant par la canule placée dans le conduit excréteur de la glande sous-maxillaire.

Nous résumons ci-dessous quelques-unes de nos expériences :

Chien. Poids : 17 Kgr. Chloralosé, corde du tympan isolée à gauche, canule salivaire introduite dans le canal excréteur de la glande sous-maxillaire gauche. Courant d'excitation = 2 unités pendant 1 minute (fig. VII).

<i>Temps</i>	<i>Salive recueillie pendant une minute en c. c.</i>
18 h. 25'. Excitation.	1,9
18 h. 28'. Injection dans la veine saphène de 15 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4 p. 100.	
18 h. 30'. Excitation.	1,9
18 h. 40'. Excitation.	0,7
18 h. 45'. Excitation.	0,6
18 h. 55'. Excitation.	0,4
19 h. 5'. Excitation.	0,6
19 h. 15'. Excitation.	0,9
19 h. 20'. Excitation.	0,8
19 h. 30'. Excitation.	0,8

La quantité de salive recueillie après excitation de la corde du tympan, passe, dans cette expérience, de 1,9 à 0,4 cc. par minute, après injection de fluorure de sodium.

Chien. Poids : 15,300 Kgr. Chloralosé. Corde du tympan isolée à gauche; canule salivaire introduite dans le canal excréteur de la glande sous-maxillaire gauche. Courant d'excitation = 2 unités pendant 1 minute

(1) Cette série d'expérience a été faite en collaboration avec M^{lle} Jeanne Hurynowicz. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une note préliminaire : J. J. Bouckaert et Jeanne Hurynowicz : « L'ion calcium, condition d'excitabilité des nerfs sécréteurs (corde du tympan) ». *C. R. de la Soc. de Biologie*, XCVII, 356, 1927.

<i>Temps.</i>	<i>Salive recueillie pendant une minute.</i>
19 h. 16'. Excitation.	1,7 cc.
19 h. 20'. Injection dans la veine saphène de 15 cc. de fluorure de sodium à 4%.	
19 h. 25'. Excitation.	1 cc.
19 h. 30'. Excitation.	0,6 cc.
19 h. 45'. Excitation.	1,1 cc.
19 h. 50'. Excitation.	1,2 cc.



A

B

C

FIG. VI.

Chien ♂ jeune, 13 Kgr. Chloralosé. Inscription des gouttes de salive recueillies (ligne supérieure) — Temps en secondes — Le tracé inférieur marque l'excitation.

En A. Excitation de la corde du tympan gauche (2 unités.)

En B. même excitation après injection de 20 cc. citrate de Soude à 10 %.

En C. même excitation, 34 minutes après l'injection : l'excitabilité est revenue.

La quantité de salive recueillie pendant 1 minute, à la suite de l'excitation de la corde du tympan, passe dans cette expérience de 1,7 à 0,6 cc. sous l'influence du fluorure de sodium. Elle remonte dans la suite jusque 1,2 cc., 1/2 heure environ après l'injection.

Chien. Poids 11 Kgr, Chloralosé; Corde du tympan isolée à gauche, canule introduite dans le canal excréteur de la glande sous-maxillaire gauche. Courant d'excitation = 2 unités pendant 1 minute.

<i>Temps.</i>	<i>Salive recueillie pendant une minute.</i>
16 h. 27'. Excitation.	1,5 cc.
16 h. 30'. Injection dans la veine saphène de 10 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%.	
16 h. 35'. Excitation.	1,7 cc.
16 h. 40'. Excitation.	0,7 cc.
16 h. 45'. Excitation.	0,9 cc.
16 h. 50'. Excitation.	0,85 cc.
16 h. 55'. Excitation.	0,8 cc.
17 h. Excitation.	0,6 cc.
17 h. 10'. Excitation.	1 cc.
17 h. 20'. Excitation.	0,8 cc.
17 h. 30'. Excitation.	0,8 cc.

L'injection de fluorure de sodium fait passer la quantité de salive sécrétée à la suite de l'excitation de la corde du tympan, de 1,5 cc. à

0,6 cc. par minute. Une heure après l'injection, la quantité sécrétée a un peu remonté, sans être toutefois revenue à son niveau primitif.

Voyons maintenant un exemple d'expériences faites avec l'oxalate de sodium.

Chien. Poids 22,200 Kgr. Chloralosé; corde du tympan isolée à gauche; canule introduite dans le canal excréteur de la glande sous-maxillaire gauche. Courant d'excitation = 2 unités pendant 1 minute. (Fig. VII).

Temps.	Salive' recueillie pendant une minute.
18 h. 34'. Excitation.	4 cc.
18 h. 36'. Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'oxalate de sodium à 4%.	
18 h. 46'. Excitation.	3,4 cc.
18 h. 48'. Injection dans la veine saphène de 10 cc. d'oxalate de soude à 4%.	
18 h. 56'. Excitation.	1,8 cc.
19 h. 6'. Excitation.	1,8 cc.
19 h. 11'. Excitation.	1,7 cc.
19 h. 16'. Excitation.	2 cc.
19 h. 21'. Excitation.	2 cc.

L'oxalate, comme le fluorure de sodium, diminue donc la sécrétion salivaire consécutive à l'excitation de la corde du tympan. Comme on le verra par l'exemple ci-dessous, il en est de même pour le citrate de sodium.

Chien. Poids 17,500 Kgr. Choralosé. Corde du tympan isolée à gau-

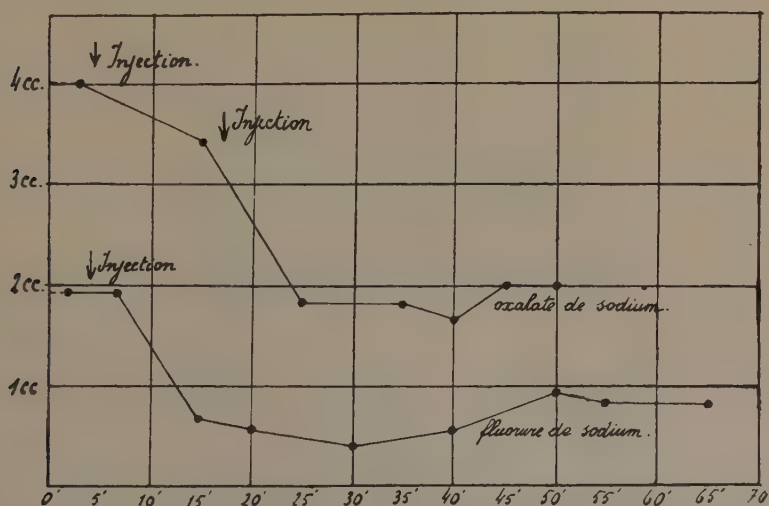


FIG. VII.

Quantité de salive sécrétée recueillie pendant 1 minute pendant l'excitation de la corde du tympan. Courbes sous l'influence d'injections d'oxalate et de fluorure de sodium

che; une canule est introduite dans le canal excréteur de la glande sous-maxillaire gauche. Courant d'excitation = 1 unité pendant 1 minute.

<i>Temps.</i>	<i>Salive recueillie pendant une minute.</i>
17 h. 13'. Excitation.	3,4 cc.
17 h. 15'. Injection dans la veine saphène de 25 cc. citrate de sodium à 10%.	
17 h. 20'.	1,4 cc.
17 h. 25'.	3,4 cc.
17 h. 30'	2,8 cc.
17 h. 35'.	3 cc.

On voit que sous l'influence du citrate de sodium, la diminution de l'excitabilité est notable, mais beaucoup moins durable que celle du fluorure de sodium.

Chien. Poids : 14 Kgr. Chloralosé. Corde du tympan isolée à gauche; canule salivaire introduite dans le canal excréteur de la glande sous-maxillaire gauche. Courant d'excitation = 2 unités pendant 1 minute.

<i>Temps.</i>	<i>Salive recueillie pendant une minute.</i>
18 h. 34'. Excitation.	1,4 cc.
18 h. 38'. Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'une solution saturée de chlorure de sodium.	
18 h. 43'. Excitation.	0,6 cc.
18 h. 48'. Excitation.	1,7 cc.
18 h. 53'. Excitation.	1,3 cc.

Dans cette expérience, l'injection de chlorure de sodium diminue donc de façon notable, mais passagère, la sécrétion salivaire consécutive à l'excitation de la corde du tympan.

En résumé, tous les sels de sodium employés (fluorure, oxalate, citrate et chlorure), diminuent de façon très notable la sécrétion salivaire due à l'excitation de la corde du tympan.

L'action des deux premiers de ces sels est cependant beaucoup plus persistante que celle des deux derniers. Nous reviendrons plus loin sur cette particularité.

Les phénomènes sécréteurs dépendants du système parasymphatique sont donc influencés de la même façon par les sels de sodium employés, que les phénomènes vasodilatateurs et que les réactions cardiovasculaires dus à l'excitation du pneumogastrique lui-même.

L'on a coutume d'opposer à bien des points de vue au système nerveux dit parasympathique le système nerveux sympathique proprement dit. Aussi nous a-t-il semblé intéressant de rechercher comment se comportent les nerfs de ce système vis-à-vis de l'injection des différents sels de sodium employés pour l'étude de l'excitabilité des nerfs parasympathiques.

INFLUENCE DES IONS CALCIUM SUR L'EXCITABILITÉ DES NERFS DU SYSTÈME SYMPATHIQUE PROPREMENT DIT.

Nous avons d'abord recherché l'influence des sels de sodium employés ci-dessus sur l'excitabilité d'un nerf vaso-constricteur, le splanchnique, et cela chez deux animaux, le lapin et le chien.

A. — Action sur l'excitabilité du nerf splanchnique (1).

1. *Lapin*. Les animaux employés sont anesthésiés par injection intraveineuse de 1 gr. d'uréthane par kgr. Le nerf splanchnique est isolé et la pression carotidienne enregistrée au manomètre à mercure. Les sels employés sont le chlorure de sodium à 10% et le citrate de sodium à 10%, dans l'eau salée à 9 ‰. Ces solutions sont injectées soit dans la veine marginale de l'oreille, soit dans la veine jugulaire.

Voici résumées, quelques-unes de nos expériences :

Lapin. Poids : 2,110 Kgr. Uréthané. Pression artérielle enregistrée à l'artère carotide gauche. Le nerf splanchnique droit est isolé (Fig. VIII).

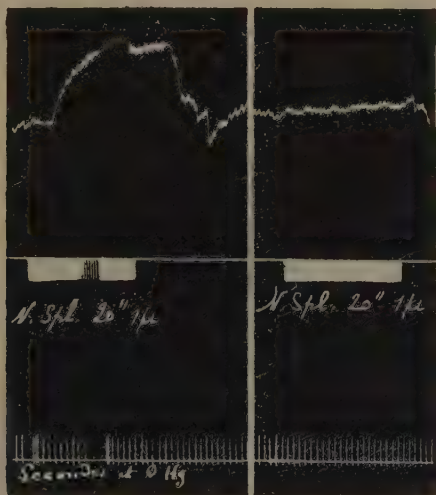


FIG. VIII. — Lapin ♂ 2,110 kgr., uréthané.

Excitations du bout périphérique du nerf grand splanchnique droit pendant 20 secondes (2 volts, 1 unité). Pression dans le bout central de la carotide gauche.

Entre les deux excitations l'animal a reçu une injection intraveineuse de 3 c. c. d'une solution de citrate de sodium à 10 %. La seconde excitation a lieu 7 minutes après cette injection.

(1) Les résultats de cette série d'expériences ont fait l'objet d'une note préliminaire : E. Gley et J. J. Bouckaert : Action de l'ion calcium sur l'excitabilité des nerfs vaso-constricteurs (Nerf splanchnique). *C. R. de la Soc. de Biologie*, XCVI, 17, p. 1379, 1927.

- 17 h. 38'. Excitation du nerf splanchnique — 20'' — 1 unité. Augmentation de la pression artérielle de 2,2 cm. Hg.
 17 h. 43'. Injection dans la veine marginale de l'oreille de 3 cc. d'une solution de citrate de soude à 10% dans l'eau salée à 9 ‰.
 17 h. 45'. Excitation du nerf splanchnique — 20'' — 1 unité. La pression artérielle ne s'élève pas.

Lapin. Poids : 2,750 Kgr. Uréthané. Nerf splanchnique droit isolé. Pression artérielle enregistrée à l'artère carotide gauche.

- 11 h. 30'. Prise de sang; dosage du calcium : 14,63 mgr. pr. 100 cc. sérum.
 11 h. 36'. Excitation du nerf splanchnique droit — 1 unité — 28''. La pression artérielle s'élève de 2 cm. Hg.
 11 h. 38'-11 h. 41'30''. Injection dans la veine jugulaire gauche de 25 cc. d'une solution de chlorure sodium à 10%. Le lapin urine.
 11 h. 44'. Excitation du nerf splanchnique droit — 1 unité — 28''. La pression artérielle s'élève de 2 cm. Hg.
 11 h. 46'. Injection dans la veine jugulaire gauche de 25 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 10%.
 11 h. 49'. Excitation du nerf splanchnique droit — 1 unité — 28''. La pression artérielle ne s'élève plus; elle présente quelques oscillations dues à des troubles respiratoires consécutifs à l'injection.

Lapin. — Poids : 1,905 Kgr. Uréthané. Nerf splanchnique droit isolé. Pression artérielle enregistrée à l'artère carotide gauche.

- 16 h. 22'. Excitation du nerf splanchnique droit, — 3 unités, — 7''. La pression artérielle s'élève de 3 cm. Hg.
 16 h. 25'-16 h. 38'. Injection dans la veine marginale de l'oreille droite de 25 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 10%.
 16 h. 42'. Excitation du nerf splanchnique droit — 3 unités, — 7''. La pression artérielle s'élève de 2,8 cm. Hg.

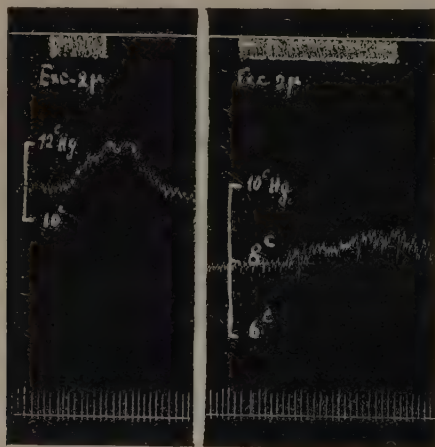


FIG. IX.

Lapin ♂, 1,867 kgr. Uréthané.

Excitation du bout périphérique du splanchnique gauche.

Pression dans le bout central de la carotide droite.

Entre la première et la deuxième excitation, injection intraveineuse de 20 cc.

NaCl. à 10 %.

16 h. 48'-16 h. 51'. Injection dans la veine jugulaire de 15 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 10%.

16 h. 58'. Excitation du nerf splanchnique droit — 3 unités — 7". La pression artérielle s'élève de 1,6 cm. Hg.

Lapin. Poids : 1,867 Kgr. Uréthané. Nerf splanchnique isolé à gauche. Pression artérielle enregistrée à l'artère carotide droite (Fig. IX).

16 h. 57'. Excitation du nerf splanchnique gauche — 2 unités — 9". La pression artérielle s'élève de 1 cm. Hg.

17 h. 2'-17 h. 8'30". Injection dans la veine marginale de l'oreille de 20 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 10%.

17 h. 10'. Le lapin urine.

17 h. 13'. Excitation du nerf splanchnique — 2 unités — 26". La pression artérielle ne s'élève que de 0,3 cm. Hg. malgré que la durée de l'excitation soit environ 3 fois aussi longue que lors de la première excitation.

Ces expériences montrent donc que les solutions de chlorure et de citrate de sodium diminuent la vasoconstriction provoquée par l'excitation du nerf splanchnique du lapin.

2. *Chien.* L'animal est chloralosé. Le nerf splanchnique est isolé dans l'angle formé par la capsule surrénale et la veine lombosurrénale; elle est liée; la pression carotidienne est enregistrée au manomètre à mercure. Les solutions injectées sont le chlorure de sodium à 20% et à 39,6% (solution saturée), l'oxalate de sodium à 4%, le citrate de sodium à 10% (ces derniers dans l'eau salée à 9 ‰). Remarquons que l'animal élimine assez rapidement, par la voie urinaire, le chlorure de sodium injecté. Comme les résultats obtenus de cette façon varient essentiellement d'après la quantité de sel présente dans le sang au moment de l'excitation, nous avons eu recours, dans plusieurs de nos expériences, à la néphrectomie bilatérale.

Nous résumons ci-dessous quelques-unes de nos observations.

Chien. Poids : 11,600 Kgr. Chloralosé. Les deux pneumogastriques sont sectionnés. Nerf splanchnique isolé à droite. Pression carotidienne enregistrée.

16 h. 39'. Excitation du nerf splanchnique droit — 1 unité — 15". La pression artérielle s'élève de 5,6 cm. Hg.

16 h. 45'-16 h. 50'. Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 20%.

17 h.-17 h. 4'. Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 20%.

17 h. 10'-17 h. 13'30". Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'une solution de chlorure de sodium à 20%.

17 h. 16'30". Excitation du nerf splanchnique droit — 1 unité — 15". La pression artérielle s'élève à 4 cm. Hg.

Au cours de cette expérience, l'élévation de la pression artérielle consécutive à l'excitation du splanchnique, passe de 5,6 cm. Hg. à 4 cm. Hg.; il y a donc nettement une diminution de la réaction vasoconstrictrice.

Chien. Poids : 16.700 Kgr., adulte. Chloralosé. Néphrectomie bilatérale, les 2 nerfs pneumogastriques sont sectionnés. Le nerf splanchnique est isolé à droite (Fig. X).

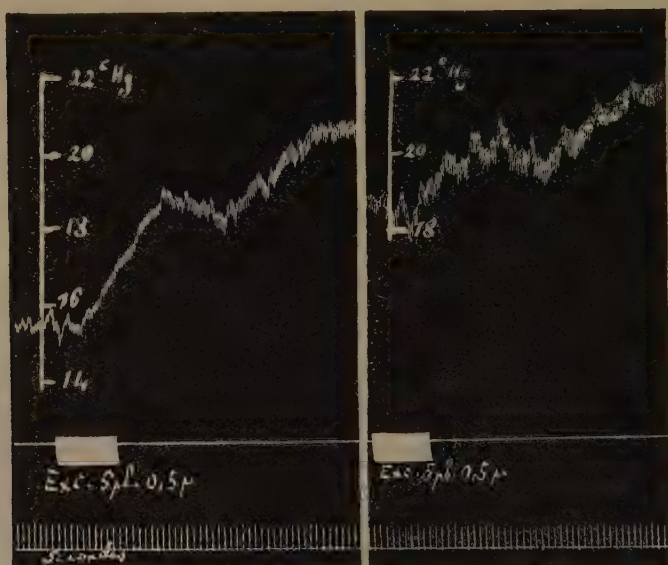


FIG. X.

Chien ♂; 16 k. 700, adulte, chloralosé. Néphrectomie double. Excitations du bout périphérique du grand splanchnique droit pendant 10 secondes (2 volts 0,5 u.) Pression dans le bout central de la carotide gauche. Sous l'influence de la première excitation la pression s'élève tout de suite et passe de 16 cm. à 21.

Entre les deux excitations l'animal a reçu une injection intraveineuse de 20 c.c. d'une solution saturée de NaCl (39,6 p. 100). La seconde excitation a lieu 8 min. après le début de l'injection; son effet est retardé et la pression s'élève lentement de 19 cm. à 22.

15 h. 31'. Excitation du nerf splanchnique droit — 0,5 unité — 10". La pression artérielle s'élève de 5 cm. Hg.

15 h. 34'-15 h. 36'. Injection dans la veine saphène de 15 cc. d'une solution saturée de chlorure de sodium (39,6%).

15 h. 37'45". Injection dans la veine saphène de 5 cc. d'une solution saturée de chlorure de sodium.

15 h. 42'. Excitation du nerf splanchnique droit, 0,5 unité, 10". La pression artérielle s'élève de 3 cm. Hg.

Dans cette expérience, comme dans la précédente, on observe une diminution de la réaction vasoconstrictrice à la suite de l'injection de chlorure de sodium.

Chien. Poids : 6,200 Kgr. Chloralosé. Les 2 pneumogastriques sont sectionnés. Le nerf splanchnique est isolé à droite. Pression carotidienne enregistrée (Fig. XI).

- 16 h. 25'. Prise de sang : dosage du calcium : 9,12 mgr. Ça pour 100 cc. serum.
 16 h. 31'. Excitation du nerf splanchnique droit, — 2 unités — 25". La pression artérielle s'élève de 13,8 cm. Hg.
 16 h. 40'. Injection dans la veine saphène de 5 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%.
 16 h. 42'. Excitation du nerf splanchnique droit — 2 unités — 25". La pression artérielle s'élève de 11 cm. Hg.
 16 h. 43'50". Injection dans la veine saphène de 5 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%.
 16 h. 45'55". Excitation du nerf splanchnique droit — 2 unités — 25". La pression artérielle s'élève de 6 cm. Hg.

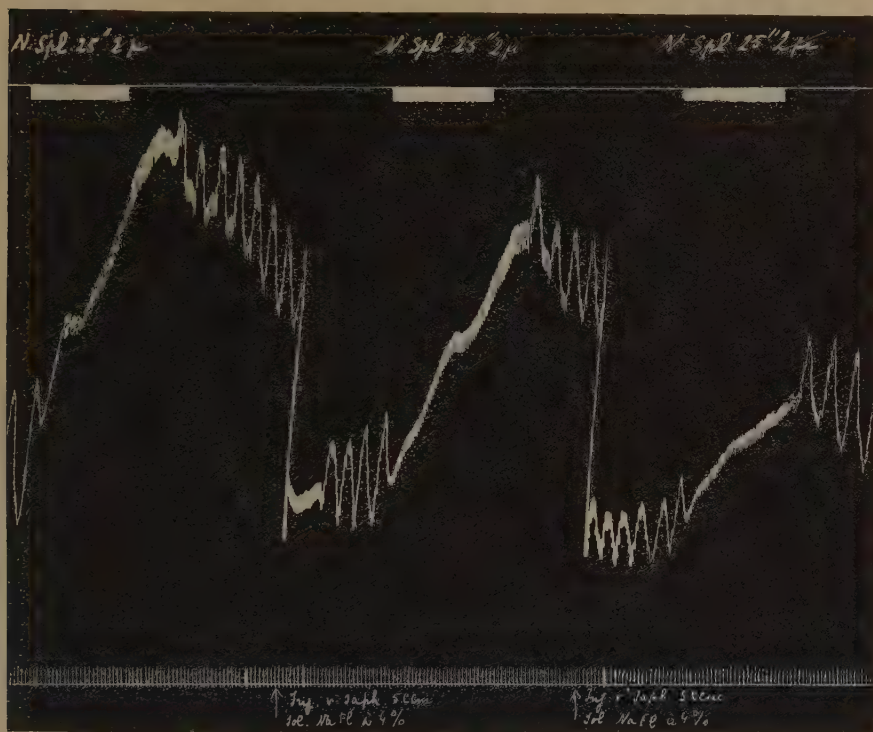


FIG. XI.

Chien ♂, 6,200 Kgr. Chloralosé.

Nerf splanchnique isolé à droite.

Diminution de la réaction vasoconstrictrice à la suite d'injections répétées de fluorure de sodium.

Le chien meurt après une troisième injection de 5 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%. Le dosage du calcium révèle une forte diminution : 6,8 mgr. pour 100 cc. sérum.

Le fluorure de sodium diminue donc, lui aussi, la réaction vasoconstrictrice provoquée par l'excitation du splanchnique.

Chien. Poids : 15,400 Kgr. Chloralosé. Les 2 pneumogastriques sont sectionnés; le nerf splanchnique est préparé à droite. Pression carotidienne enregistrée.

16 h. 46'. Excitation du nerf splanchnique — 1 unité — 10". La pression artérielle s'élève de 5,4 cm. Hg.

16 h. 52'-17 h. 8'30". Injection dans la veine saphène de 22,5 cc. d'une solution d'oxalate de sodium à 4%.

17 h. 17'. Excitation du nerf splanchnique — 1 unité — 25". La pression artérielle s'élève de 0,6 cm. Hg.

La pression artérielle baissant de plus en plus, on fait une injection intraveineuse d'environ 1 gr. CaCl_2 .

17 h. 30'. Excitation du nerf splanchnique — 1 unité — 21". La pression artérielle s'élève de 9 cm. Hg.

Dans cette expérience, le nerf splanchnique qui ne répondait presque plus à l'excitation après injection d'oxalate de sodium, réagit à nouveau après injection de chlorure de calcium.

Chien. Poids : 6,400 Kgr. Chloralosé. Les 2 pneumogastriques sont sectionnés. Le nerf splanchnique est isolé à droite. La pression carotidienne est enregistrée (Fig. XII).



FIG. XII.

Chien ♂. 6,400 Kgr. Chloralosé.

Nerf splanchnique isolé à droite.

Excitation avant et après injection intraveineuse de 10 cc. citrate de soude à 10 %.

Diminution de la réaction vasoconstrictrice.

- 17 h. 20'. Prise de sang. Dosage du calcium : 9,99 mgr. pr. 110 cc. serum.
17 h. 32'. Excitation du nerf splanchnique droit — 0,5 unité — 10". La pression artérielle s'élève de 8,6 cm. Hg.
17 h. 42'-17 h. 45'. Injection dans la veine saphène de 10 cc. d'une solution de citrate de soude à 10%.
17 h. 49'. Excitation du nerf splanchnique droit — 0,5 unité — 10". La pression artérielle s'élève de 2,8 cm. Hg.
17 h. 50'. Prise de sang. Dosage du calcium : 9,57 mgr. pr. 100 cc. serum.

Ainsi que les chlorure, fluorure et oxalate, le citrate de sodium diminue la vasoconstriction due à l'excitation du splanchnique.

Les résultats obtenus chez le chien sont donc semblables à ceux obtenus chez le lapin. Quelle serait l'influence des mêmes sels de sodium que ceux employés ci-dessus sur d'autres nerfs de nature sympathique. La question était intéressante à résoudre. Aussi avons-nous recherché leur action sur l'excitabilité des nerfs accélérateurs cardiaques du chien.

B. — *Action de différents sels de sodium sur l'excitabilité des nerfs accélérateurs cardiaques chez le chien (1).*

Technique. — Nous opérons comme suit :

L'animal est chloralosé et le thorax ouvert transversalement d'après la méthode de MELTZER. La respiration artificielle étant établie, le péricarde est ouvert et le cœur suspendu en hamac. Un fil est attaché d'un côté à la pointe du ventricule gauche et, de l'autre, à un tambour manipulateur qui communique avec un tambour inscripteur et permet ainsi d'enregistrer les contractions du ventricule gauche. Le nerf accélérateur droit est isolé et ses filets centraux sont sectionnés au niveau du ganglion étoilé.

Les solutions injectées sont les suivantes : fluorure de sodium à 4 p. 100, citrate de soude à 10 p. 100 dans l'eau salée à 9 p. 1000, et solution saturée de chlorure de sodium (39,6 p. 100).

L'excitation du nerf accélérateur droit est faite tout d'abord avant, et ensuite à différentes reprises après l'injection, l'intensité du courant et la durée d'excitation restant les mêmes.

Voici résumées, deux de nos expériences. Le tracé ci-contre (Fig. XIII) se rapporte à la première de ces expériences (sur la ligne supérieure contractions du ventricule, sur la ligne moyenne les secondes, sur la ligne inférieure la durée de l'excitation du nerf).

(1) Les résultats de cette série d'expériences ont été résumés dans une note préliminaire : J. J. Bouckaert et Edw. Czarnecki : « Action de l'ion calcium sur l'excitabilité des nerfs accélérateurs cardiaques », *C. R. de la Soc. de Biologie*, XCVII, 353, 1927.

Chien. Poids : 16 Kgr. Adulte. Chloralosé. Thorax ouvert. Respiration artificielle.

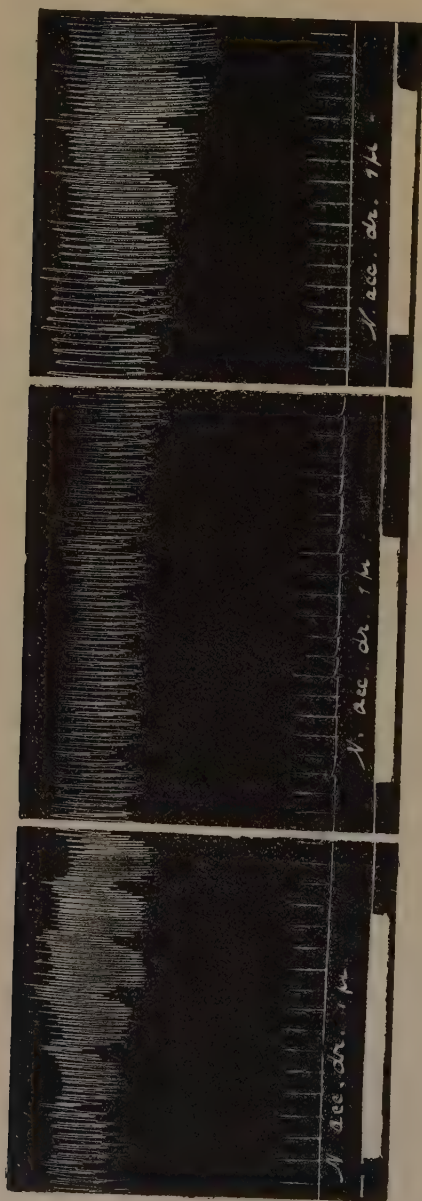


FIG. XIII.

Chien ♂ : poids 16 kgr., chloralosé.

Excitations du nerf accélérateur droit.

Inscription des contractions du ventricule gauche.

Entre la première et la deuxième excitation, injection de 25 cc. citrate de soude à 10 %.

La troisième excitation a lieu environ 20 minutes après l'injection : l'accélération cardiaque reparait.

13 h. 32'. Excitation du nerf accélérateur droit — 1 unité — (12-13 sec.) accélération cardiaque.

13 h. 35 min. Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'une solution de citrate de soude à 10 p. 100.

- 13 h. 40 min. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 12 à 13 sec.). Une très légère accélération cardiaque se produit avec grand retard.
- 13 h. 45 min. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 12 à 13 sec.). Aucune modification du rythme cardiaque.
- 13 h. 50 min. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 12 à 13 sec.). Une accélération cardiaque se produit avec grand retard.
- 13 h. 55 min. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 12 à 13 secondes). Accélération cardiaque rapide et très marquée.

L'injection de citrate de soude donne donc lieu, dans cette expérience, à une disparition momentanée de l'accélération cardiaque consécutive à l'excitation.

Chien. Poids : 12,500 Kgr., jeune, chloralosé. Thorax ouvert par la méthode de MELTZER. Respiration artificielle. Inscription des contractions du ventricule gauche.

- 15 h. 40 min. 40 sec. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 20 sec.). Accélération cardiaque rapide et très marquée.
- 15 h. 42 min. 15 sec. Injection dans la veine saphène de 12 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4 p. 100.
- 15 h. 49 min. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 20 sec.). Accélération cardiaque moins marquée et plus passagère qu'après l'excitation précédente.
- 15 h. 54 min. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 20 sec.). Très légère accélération cardiaque.
- 15 h. 56 min. Injection dans la veine saphène de 5 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4 p. 100.
- 16 h. 3 min. Excitation du nerf accélérateur droit (1 unité, 20 sec.). Aucune modification du rythme cardiaque.

L'injection de fluorure de sodium supprime donc, dans cette expérience, l'accélération cardiaque par excitation du nerf accélérateur cardiaque droit.

Les mêmes résultats sont obtenus par l'injection de chlorure de sodium.

Ainsi donc, les fluorure, citrate et chlorure de sodium agissent sur les accélérateurs cardiaques comme sur le splanchnique en diminuant l'intensité des phénomènes consécutifs à leur excitation.

RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT L'EXCITABILITÉ DES NERFS DU SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTARIF.

Pour compléter ce travail, il nous a semblé intéressant de faire dans les mêmes conditions quelques mesures d'excitabilité en faisant usage des méthodes introduites en physiologie par L. LAPICQUE.

Dans un travail récent, A.-B. CHAUCHARD et M^{lle} HURYNOWICZ (9), étudiant l'influence de l'oxalate de sodium sur la chronaxie et la rhéobase de la corde du tympan du chien, en tant que nerf sécréteur, obtinrent des résultats des plus intéressants. Alors que sous l'influence de l'oxalate de sodium, le nerf excité au moyen du courant induit

de la bobine semble perdre une grande partie de son excitabilité, ce même nerf excité dans les mêmes conditions mais cette fois d'après la méthode de LAPICQUE, ne présente que des variations insignifiantes de la chronaxie et de la rhéobase. Quand on dresse d'autre part une loi du voltage en fonction de l'intervalle, on remarque que la courbe obtenue s'étale considérablement sous l'influence de l'oxalate de sodium et se redresse à nouveau après injection de chlorure de calcium.

Ces résultats nous incitèrent à reprendre l'étude de l'excitabilité des nerfs végétatifs en fonction du temps. Comme A.-B. CHAUCHARD et M^{lle} HURYNOWICZ s'étaient adressés à un nerf dit parasympathique, il nous sembla intéressant de rechercher l'excitabilité d'un nerf de nature sympathique proprement dite, le splanchnique du chien.

Pour la découverte du nerf nous avons utilisé la technique de LIVON.

Nous prenons comme seuil, la plus petite élévation de pression. Notre circuit d'excitation est celui employé couramment au laboratoire du Professeur LAPICQUE, pour l'étude de l'excitabilité des nerfs itératifs, le même qui a servi à A.-B. CHAUCHARD dans leur étude de l'excitabilité du grand splanchnique (8bis).

Des condensateurs de capacité graduée et alimentés par une série d'accumulateurs, se déchargent rythmiquement au moyen d'un cylindre à cames à travers le nerf shunté. Comme réducteur de potentiel nous nous servons d'une gouttière paraffinée contenant une solution saturée de sulfate de zinc et portant une borne mobile.

Le nerf étant découvert et isolé, nous le lions aussi près que possible de son émergence du diaphragme. Des électrodes en argent chloruré sont placées ensuite en aval de la ligature et la plaie est refermée : de cette façon nous évitons le refroidissement et la dessiccation du nerf. Le nerf splanchnique étant un appareil itératif, nous avons suivi pour l'analyse de son fonctionnement, l'ordre suivant : détermination de la chronaxie, constante chronologique du nerf et ensuite étude des lois de sommation, caractéristiques de l'organe innervé.

Nous recherchons tout d'abord la rhéobase, en nous servant de condensateurs, d'une capacité de 4 microfarads : l'on peut considérer que des condensateurs d'une telle capacité mettent un temps infiniment long à se décharger comparativement au temps nécessaire pour produire une excitation du nerf splanchnique. Le voltage rhéobasique étant déterminé nous doublons celui-ci et nous recherchons la capacité chronaxique. Celle-ci étant fixée, nous recherchons une seconde fois le voltage rhéobasique afin de vérifier notre premier résultat. Nous procédons ensuite à la recherche d'une loi d'intervalles : nous excitons, à cet effet, la capacité étant maintenue constante, le nerf à différents intervalles, et nous recherchons dans ces conditions le plus petit vol-

tage nécessaire pour produire une augmentation de la pression artérielle. Après avoir fait ces déterminations sur le chien normal chlorallosé, nous les refaisons une seconde fois après injection de fluorure de sodium. Nous recommençons ensuite les mêmes déterminations après injection d'une solution de chlorure de calcium.

Ci-dessous les résultats de 5 de nos expériences.

Chien. 7 Kgr. Chlorallosé. Nerf splanchnique gauche isolé et ligaturé.
Temps de sommation : 6''. Nerf shunté (Fig. XIV).

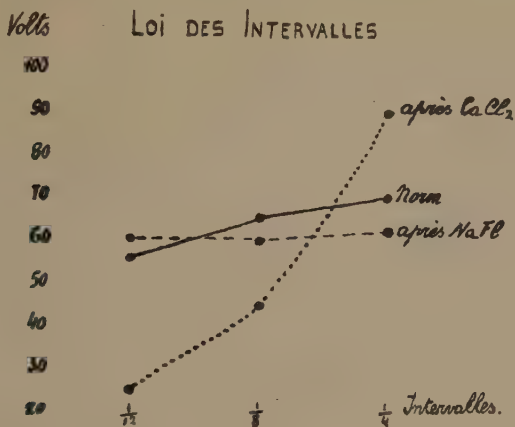


FIG. XIV

Voltage rhéobasique : 28 volts.

Chronaxie : 1,296 σ .

Loi des intervalles : $\frac{1}{12} = 56$ volts.

$\frac{1}{8} = 65$ volts.

$\frac{1}{4} = 70$ volts.

Injection intraveineuse de 5 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4% dans l'eau salée à 9‰.

Voltage rhéobasique : 30 volts.

Chronaxie : 1,66 σ .

Loi des intervalles : $\frac{1}{12} = 60$ volts.

$\frac{1}{8} = 60$ volts.

$\frac{1}{4} = 62$ volts.

Injection intraveineuse de 10 cc. d'une solution de chlorure de calcium à 4% dans l'eau salée à 9‰.

Voltage rhéobasique : 10 volts.

Chronaxie : 0,99 σ .

Loi des intervalles : $\frac{1}{12} = 20$ volts.

$\frac{1}{8} = 44$ volts.

$\frac{1}{4} = 90$ volts.

Chien. 9 Kgr. Chloralosé. Nerf splanchnique gauche isolé et ligaturé
Temps de sommation = 6". Nerf shunté. (Fig. XV)

Rhéobase : 40 volts.

Chronaxie : 1,116 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 80$ volts.

$1/8 = 90$ volts.

$1/4 = 95$ volts.

Injection dans la veine saphène de 8 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%.

Rhéobase : 45 volts.

Chronaxie : 1,296 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 90$ volts.

$1/8 = 94$ volts.

$1/4 = 97$ volts.

Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'une solution de chlorure de calcium à 4%.

Rhéobase : 25 volts.

Chronaxie : 1,076 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 50$ volts.

$1/8 = 85$ volts.

$1/4 = 100$ volts.



(FIG. XV)

Chien. 15 Kgr. Chloralosé. Nerf splanchnique gauche isolé et ligaturé. Temps de sommation = 6". Nerf shunté.

Rhéobase : 12 volts.

Chronaxie : 0,018 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 24$ volts.

$1/8 = 85$ volts.

$1/4 = 95$ volts.

Injection dans la veine saphène de 12 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%.

Rhéobase : 40 volts.

Chronaxie : 0,033 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 80$ volts.

$1/8 = 90$ volts.

$1/4 = 100$ volts.

Injection dans la veine saphène de 25 cc. d'une solution de chlorure de calcium à 4%.

Rhéobase : 35 volts.

Chronaxie : 0,033 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 70$ volts.

$1/8 = 90$ volts.

$1/4 = 106$ volts.

Chien. 15 Kgr. Chloralosé. Nerf splanchnique gauche isolé et ligaturé. Temps de sommation = 6". Nerf shunté.

Rhéobase : 40 volts.

Chronaxie : 1,48 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 80$ volts.

$1/8 = 95$ volts.

$1/4 = 105$ volts.

Injection dans la veine saphène de 12 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%.

Rhéobase : 45 volts.

Chronaxie : 1,66 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 90$ volts.

$1/8 = 95$ volts.

$1/4 = 99$ volts.

Chien. 18 Kgr. Chloralosé. Nerf splanchnique gauche isolé et ligaturé. Temps de sommation = 6". Nerf shunté.

Rhéobase : 40 volts.

Chronaxie : 1,29 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 80$ volts.

$1/8 = 93$ volts.

$1/4 = 106$ volts.

Injection dans la veine saphène de 15 cc. d'une solution de fluorure de sodium à 4%.

Rhéobase : 49 volts.

Chronaxie : 1,36 σ .

Loi des intervalles : $1/12 = 98$ volts.

$1/8 = 103$ volts.

$1/4 = 107$ volts.

Deux choses frappent immédiatement l'attention, à la lecture des résultats obtenus : tout d'abord le fait que la chronaxie et la rhéobase ne présentent que des variations légères après injection de fluorure de sodium : l'excitabilité du nerf semble donc peu atteinte par l'injection de ce sel ; l'injection d'une solution de chlorure de calcium ne donne pas lieu à des modifications plus appréciables de la chronaxie et de la rhéobase. Un second fait tout aussi intéressant est

à retenir : c'est l'étalement considérable de la courbe lorsqu'on dresse une loi d'intervalles après injection de fluorure de sodium, et son redressement, non moins marqué après injection de la solution de chlorure de calcium.

Il est intéressant de rapprocher ces résultats, obtenus sur un nerf sympathique avec ceux obtenus par A.-B. CHAUCHARD et JEANNE HURYNOWICZ, sur un nerf parasympathique, la corde du tympan. Les observations de ces auteurs correspondent complètement avec les nôtres. Au cours de nos expériences qui ont porté sur l'excitabilité du glosso-pharyngien de la grenouille, du dépresseur du lapin, de la corde du tympan du chien, du splanchnique du lapin et du chien et des accélérateurs cardiaques du chien, nous avons constaté, dans tous les cas, une diminution de la réaction soit vasodilatatrice soit sécrétrice, soit vasoconstrictrice, soit accélératrice de ces nerfs après injection de différents sels de sodium; la question se pose de savoir si c'est l'excitabilité du tronc nerveux lui-même qui a diminué, ou par contre si nous assistons à une diminution d'irritabilité de l'organe innervé. Il semble bien, d'après les expériences de A.-B. CHAUCHARD et JEANNE HURYNOWICZ, ainsi que d'après les nôtres, qu'il ne peut s'agir d'une diminution d'excitabilité du tronc nerveux : en effet, la rhéobase et la chronaxie, qui sont les deux valeurs qui expriment l'irritabilité d'un nerf ne présentent après injection des sels de sodium, que des variations insignifiantes. Il en est tout autrement, avons-nous vu, en ce qui concerne la courbe de la loi de sommation : d'après la théorie de LAPICQUE, l'étalement de la courbe sous l'influence du fluorure et de l'oxalate de sodium, décalcifiants, et son redressement à la suite de l'injection de calcium correspondrait successivement à une diminution et à une augmentation d'excitabilité de l'organe innervé. C'est donc là qu'il faut chercher l'explication des phénomènes que nous avons pu observer : l'excitabilité du système nerveux végétatif, tant sympathique que parasympathique ne serait presque pas atteinte par l'injection des différents sels de sodium que nous avons employés : par contre, celle des organes placés sous sa dépendance serait fortement diminuée sous cette influence.

L'on peut se demander encore quel est le mode d'action des sels employés. A notre avis, on peut les diviser en deux catégories. Dans la première on peut ranger les chlorure et citrate de sodium, dans la deuxième les fluorure, oxalate et phosphate bibasique de soude. Les sels de la seconde série ont ceci de commun, qu'ils précipitent le calcium sanguin; ce fait a d'ailleurs été vérifié à plusieurs reprises au cours de nos expériences par des dosages effectués avant et après l'injection de ces sels et qui révèlent une diminution notable du calcium sanguin.

C'est probablement grâce à cette propriété que leur action est moins passagère que celle des substances de la première catégorie. On peut donc admettre que l'oxalate, le fluorure et le phosphate bibasique de soude diminuent l'excitabilité des organes qui dépendent du système nerveux végétatif (n. accélérateurs et n. splanchnique), (n. glosso-pharyngien, n. dépresseur, corde du tympan et pneumogastrique), en abaissant la quantité de calcium présente dans le sang. En ce qui concerne l'action des sels de la première catégorie (chlorure et citrate de sodium), les dosages de calcium que nous avons effectués permettent de croire qu'il ne peut s'agir d'une précipitation chimique, leur injection ne diminuant pas de façon notable le calcium sanguin. On admet généralement que le citrate de soude immobilise le calcium sanguin sans toutefois le précipiter. Quant au chlorure de sodium, qui n'agit pas sur le calcium total de la circulation, il peut cependant exercer une action sur sa partie la plus importante au point de vue biologique, le calcium ionisé, en inhibant ses effets par un mécanisme plus complexe. Il s'agit probablement en l'occurrence, d'un déséquilibre dans le balancement

ionique; en effet, d'après la formule de LOEB : $\frac{Na+K}{Ca+Mg}$, l'augmen-

tation des ions sodium ou potassium équivaldrait à une diminution des ions calcium ou magnésium. L'injection de chlorure de sodium, augmentant par conséquent la proportion des ions Na, produirait de cette façon une diminution relative des ions Ca. C'est à un mécanisme de ce genre qu'on pourrait attribuer l'action du chlorure de sodium, injecté dans le courant circulatoire. A la vérité, on peut aussi songer à une autre explication. Le phénomène ne tiendrait-il pas à l'augmentation de pression osmotique qui doit survenir à la suite d'une injection de sel de soude par laquelle la teneur du sang en sodium est doublée ou même triplée? Sans doute, on sait que cette augmentation de la tension osmotique, dans ces conditions, est transitoire. Mais on peut se demander si elle ne suffit pas à modifier passagèrement l'excitabilité des organes innervés par les nerfs du système végétatif, étant donné qu'à la suite de l'immersion d'un nerf moteur (préparation nerf-muscle de la grenouille) dans une solution hypertonique, l'excitabilité de cette préparation diminue (R. SHÖJI) (10). Quant au caractère transitoire de cette action, il est dû, pensons-nous, au fait qu'après quelque temps le sel injecté commence à s'éliminer. Dans plusieurs expériences nous avons vu, en effet, la réaction à l'excitation des nerfs pneumogastrique, dépresseur, et splanchnique, diminuée après injection de chlorure de sodium, reparaître quand l'animal commençait à uriner abondamment.

CONCLUSIONS

Nos expériences mettent en évidence que les sels qui abaissent le taux du calcium sanguin, diminuent de façon notable la réponse aux excitations de différents nerfs appartenant, tant au système sympathique proprement dit (n. splanchnique, n. accélérateurs cardiaques) qu'au système parasympathique (n. glosso-pharyngien, n. dépresseur, corde du tympan). Il ne s'agit pas, en l'occurrence d'une diminution d'excitabilité des nerfs eux-mêmes : les deux caractéristiques de l'excitabilité d'un nerf, la rhéobase et la chronaxie, ne présentant aucune variation notable sous l'influence de ces sels. C'est à l'organe innervé qu'il faudrait par conséquent rapporter la diminution d'excitabilité observée.

La première partie de ce travail a été faite au laboratoire de Biologie Générale du Collège de France. Je tiens à exprimer ici ma profonde reconnaissance à Monsieur le Professeur GLEY qui, non seulement m'a suggéré ce travail, mais encore a bien voulu suivre avec le plus vif intérêt les résultats obtenus au cours de chaque expérience.

Les expériences se rapportant à la chronaxie ont été faites au Laboratoire de Physiologie générale de la Sorbonne. Qu'il me soit permis d'exprimer ici toute ma gratitude à Monsieur le Professeur LAPICQUE pour les bons conseils qu'il m'a donnés et pour la sollicitude qu'il n'a cessé de me témoigner au cours des expériences qu'il a bien voulu me permettre de faire dans son laboratoire.

Je remercie aussi bien vivement Mademoiselle JEANNE HURYNOWICZ, Monsieur ED. CZARNECKI, ainsi que M. et M^{me} CHAUCHARD pour leur précieuse collaboration.

BIBLIOGRAPHIE

1. — SCHIFF, *Recueil des Mém. physiol.* V. I, p. 653 (1894).
2. — BUSQUET et PACHON, *Journ. de physiol. et de path. gén.* 1909, t. XI, 807 et 851.
3. — BRINKMAN et VAN DAM, *Versl. der Afd. Natuurkunde, Kon Akad. Wetensch. Amsterdam*, 29, 6, 899, 1921.
4. — TEN CATE, J., *Arch. néerl. de physiol. de l'homme et des animaux*, 6, 3, 372-387, 1922.
5. — CHIARI et FRÖHLICH, *Arch. f. exp. Path. u. Pharmak.* 1911, LXV, 110.

6. — LOEWI, *Arch. f. ex. Path. u. Pharmak.* 1912, LXX, 343.
 7. — REGNIERS, *Arch. intern. de Pharm. et de Thér.* 1926, XXXI, III-IV, 303.
 8. — TISDALL, *Journ. of Biol. chemistry*, 1923, LVI, p. 439.
 - 8 bis. — A.-B. CHAUCHARD, *C. R. Soc. Biol.* T. XC, p. 288, 1924.
 9. — A.-B. CHAUCHARD et J. HURYNOWICZ, *C. R. Soc. Biol.* 1927. XCVII, 35, 1618.
 10. — SHÖJI, *Americ. journ. of Physiology*, 1919, XVII, 512-533.
-

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

BOTANIQUE :

RÔLE DU CALCIUM CHEZ LES VÉGÉTAUX

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 14 mars 1928

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,

C. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,

S. CHARLÉTY.

Les Archives internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie

paraissent par fascicules, avec planches et figures intercalées dans le texte au fur et à mesure que les travaux parvenus à la rédaction le permettent.

Quatre fascicules forment un volume d'environ 500 pages.

Les auteurs reçoivent 50 tirés à part.

Prix du volume XXXIV et des volumes antérieurs : **125 francs.**

Secrétariat de la rédaction : Institut de Pharmacodynamie
3, Quai Baertsoen, Gand (Belgique).

On s'abonne chez les Editeurs ou à la Rédaction.